

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta elektrotechniky a informatiky**

**Katedra elektrotechniky**

**Absolvovanie individuálnej  
odbornej praxe**

**Individual Professional Practice  
in the Company**

# Zadání bakalářské práce

Student:

**Jakub Jakubík**

Studijní program:

B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe  
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: SATREL s. r. o.  
Provozní 5494/4, 722 00 Ostrava – Třebovice

2. Struktura závěrečné zprávy:

- a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařízení studenta.
- b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
- c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
- d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
- e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
- f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

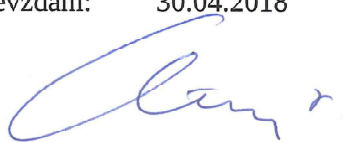
Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.  
děkan fakulty

## Prehlásenie študenta

„Prchlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.“

V Ostrave dňa 30. 4. 2018

  
.....

Podpis študenta

## **PodĎakovanie**

Touto cestou sa chcem poĎakovať spoločnosti SATREL s.r.o. , jej konateľovi Ing. Pavlovi Macháňovi, za možnosť absolvovať u nich moju bakalársku prax. Taktiež sa chcem poĎakovať pánovi Ing. Tomášovi Mlčákovi, Ph. D. a vedúcemu katedry pánovi doc. Ing. Vítězslavovi Stýskalovi, Ph. D. za ich konzultácie, cenné rady k spísaniu tejto bakalárskej práce.

## Prehlásenie zástupcu spolupracujúcej právnickej alebo fyzickej osoby

„Súhlasím so zverejnením tejto bakalárskej práce podľa požiadaviek čl. 26, odst. 9 Študijného a skúšobného poriadku pre štúdium v bakalárskych programoch VŠB-TU Ostrava.“

Ing. Pavel Macháň, jednatel' spoločnosti

**SATREL s. r. o.**  
Pracovní 5404/4, 722 00 Ostrava - Třebovice  
tel.: +420 553 810 330  
IČ: 25911651 DIČ: CZ25911651  
KS v Ostravě, oddíl C, vložka 25242 1

V Ostrave dňa 14. 4. 2018

.....  
Podpis a razítko

## **Abstrakt**

Táto práca hovorí o absolvovaní mojej bakalárskej praxe vo firme SATREL s.r.o. . Prvé kapitoly sú venované predstaveniu firmy, kde moja odborná individuálna prax prebiehala. Následne popíšem moje umiestnenie vo firme, a mne zadané úlohy na ktorých som pracoval. Ďalej popíšem projekčný program EPLAN ktorý firma využíva na tvorbu výkresovej dokumentácie. Nasleduje riešenie troch projektov. Prvý projekt rieši projektovú dokumentáciu flokulačnej stanice. Druhý projekt rieši projektovú dokumentáciu kladkostrojov za kokovou batériou jedna. Tretí projekt na ktorom som pracoval je projekt kladkostrojov na opravu pecných dverí ktorý bol náročný z hľadiska použitého nového programu na skreslenie projektovej dokumentácie EPLAN ProPanel. Na konci tejto práce je zhodnotenie získaných skúseností v práci na reálnych projektoch.

## **Kľúčové slová**

artikel; flokulačná stanica; kladkostroj; koksová batéria; 3D návrh rozvádzača

## **Abstract**

This work talks about my bachelor's practice at SATREL s.r.o. The first chapters are devoted to the presentation of a company where my professional individual practice has taken a place. Then I will describe my position in the firm, and the tasks that has been assigned to me. I will also describe the EPLAN projection program used by the company to draw up the documentation. Later on I will show a solution of three projects. The first project deals with the project documentation of a flocculation station. The second project is about a design documentation of hoists for the coke battery one. The third project I was working on is a project of a heaters for the repair of the kiln door, which was challenging in terms of the new program used to distort the project documentation EPLAN ProPanel. The gained experience in working on real projects is evaluated at the end of this work.

## **Key Words**

article; flocculation station; hoist; coke battery; 3D design cabinet

## Obsah

1.	O spoločnosti SATREL s.r.o. ....	12
1.1.	Projektovanie elektrických zariadení .....	12
1.2.	Výroba rozvádzačov .....	13
1.3.	Pracovné zaradenie študenta v spoločnosti.....	13
2.	Zoznam úloh zadaných študentovi v priebehu odbornej praxe .....	14
3.	Programy EPLAN P8 a EPLAN ProPanel využívané na tvorbu projektovej dokumentácie.....	15
4.	Projektová dokumentácia flokulačnej stanice.....	16
4.1.	Základný popis projektu.....	16
4.2.	Popis technológie.....	17
4.3.	Postup tvorby projektovej dokumentácie .....	18
4.4.	Výroba a uvedenie do prevádzky.....	20
5.	Projektová dokumentácia kladkostrojov za KB1.....	21
5.1.	Základný popis projektu.....	21
5.2.	Postup spracovania projektovej dokumentácie.....	22
5.3.	Odovzdanie projektovej dokumentácie .....	23
6.	Projektová dokumentácia kladkostrojov opravných pecných dverí.....	24
6.1.	Popis projektu .....	24
6.2.	Popis spracovania projektovej dokumentácie.....	25
6.3.	Popis postupu tvorby 3D rozmiestnenia prístrojov v rozvádzači .....	25
7.	Teoretické vedomosti využité v priebehu odbornej praxe, chýbajúce vedomosti a znalosti .....	28
7.1.	Využité skúsenosti a teoretické vedomosti .....	28
7.2.	Chýbajúce vedomosti a znalosti .....	28
8.	Záver .....	30
9.	Zoznam literatúry a odkazov .....	31
10.	Zoznam príloh.....	32



## **Zoznam použitých symbolov a skratiek**

2D	dvojrozmerný priestor
3D	trojrozmerný priestor
CAD	computer aided desing (návrh pomocou počítača)
CAE	computer aided engineering (inžinierstvo pomocou počítača)
CD	compact disk (kompaktný disk)
ČSN	česká technická norma
DSPS	dokumentácia skutočného prevedenia stavby
EN	európska norma
GE	General Electric
KKB1	koksovňa – koksová batéria 1
PLC	programmable logic controller (programovateľný logický automat)
VD	výrobná dokumentácia

## **Zoznam ilustrácií a zoznam tabuliek**

Obr. 1 <i>Logo spoločnosti SATREL s.r.o.</i>	12
Obr. 2 <i>Prostredie programu EPLAN</i>	15
Obr. 3 <i>Dvere pôvodného rozvádzača +RFS</i>	16
Obr. 4 <i>Vnútro pôvodného rozvádzača +RFS</i>	16
Obr. 5 <i>Technologická schéma flokulačnej stanice</i>	17
Obr. 6 <i>Vlastnosti projektu v programe EPLAN</i>	18
Obr. 7 <i>Nový rozvádzač flokulačnej stanice</i>	20
Obr. 8 <i>Pôvodný rozvádzač kladkostroja +R2 – obhliadkou zistený stav</i>	21
Obr. 9 <i>Rozmiestnenie prístrojov v rozvádzači R1 - v 2D</i>	22
Obr. 10 <i>Kladkostroje opravných pecných dverí</i>	24
Obr. 11 <i>Vloženie voľnej montážnej dosky</i>	25
Obr. 12 <i>Rozmiestnenie káblových žľabov a montážnych lišt</i>	26

## Úvod

Táto bakalárska práca popisuje moju individuálnu odbornú prax, ktorú som absolvoval v spoločnosti SATREL s.r.o.. Taktiež prezentuje spoločnosť, jej zameranie a pôsobenie na trhu. Bakalársku prax v tejto spoločnosti som si zvolil kvôli už predchádzajúcej spolupráci, ale aj kvôli prehĺbeniu praktických a teoretických znalostí z prostredia reálnych projektov. Prax v mojom zameranom odbore elektro projektanta je veľmi dôležitá, a preto uvítavam každú možnosť získať prax, alebo učiť sa nové veci v odbore.

Na začiatku bakalárskej práce predstavím spoločnosť, jej vznik, vedenie, zameranie a pôsobnosť. Ďalej moje zaradenie v spoločnosti v oblasti projekcie a návrhu elektrických rozvádzačov.

Druhou časťou bakalárskej práce bude zoznam a popis projektov na ktorých som pracoval počas mojej odbornej praxe. Následne predstavím program EPLAN ktorý sa využíva na tvorbu projektov dokumentácie v spoločnosti.

V tretej časti bakalárskej práce popíšem riešenie jednotlivých projektov, moje úlohy v danom projekte. V poslednom projekte popíšem aj postup nového návrhu elektrických rozvádzačov v 3D prostredí EPLAN Pro Panel.

Záver bakalárskej práce budem venovať odborným znalostiam získaných počas odbornej praxe, taktiež sa budem venovať aj vedomostiam a praktickým znalostiam ktoré mi pri praxi chýbali, a snažil som sa ich doštudovať. Tiež sa budem venovať zhodnoteniu mojej individuálnej odbornej praxe. Prínosu mne samotnému, ale aj spoločnosti SATREL s.r.o. .

# 1. O spoločnosti SATREL s.r.o.

Spoločnosť SATREL s.r.o. ďalej len spoločnosť, bola založená v roku 2002. Bola založená štyrmi spoločníkmi, ktorí v minulosti nazbierali bohaté skúsenosti v investičnej výstavbe, projekcií a údržbe elektrických zariadení. Po celú dobu činnosti spoločnosti je kladený dôraz na kvalitu a spokojnosť zákazníkov.

Zákazky realizované spoločnosťou sú realizované vždy na základe vypracovanej projektovej dokumentácie, ktorá odpovedá platným zákonom, normám a príslušným vyhláškam. V prípade dodávok elektrických prístrojov a zariadení sa pohybujeme v strednej cenovej kategórii, s ohľadom na vysokú kvalitu. Na pranie zákazníka taktiež dodáva prístroje a zariadenia v najvyššej kvalite. Snahou spoločnosti je dodávať zariadenia tej najvyššej kvality za dostupnú cenu pri zachovaní bezpečnosti, ľahkej a zrozumiteľnej obsluhy.

Spoločnosť sa zameriava predovšetkým na zákazky z priemyselnej oblasti. Tu sa pohybuje v odboroch tepelného spracovania kovov a následne ich spracovania v strojárskych výrobných zariadeniach. Ďalej rieši návrhy zariadení pre chemický priemysel a vodné hospodárstvo. Taktiež realizuje dodávky pre výstavbu administratívnych budov, rodinných domov a bytov.

Po roku 2010 s ohľadom na úbytok technických pracovníkov a s narastajúcou administratívou došlo k obmedzeniu rozsahu činnosti na dva hlavné smery:

- projektovanie elektrických zariadení v softvare EPLAN
- výroba rozvádzačov nízkeho napätia.

Tieto dva smery sú v prípade potreby doplnené o nasledujúce činnosti:

- dodávky regulovaných pohonov spolu s návrhom a s uvedením do prevádzky
- dodávky PLC automatov spolu so spracovaním softwaru.



Obr. 1 Logo spoločnosti SATREL s.r.o.

## 1.1. Projektovanie elektrických zariadení

Pre spracovanie projektových dokumentácií je v spoločnosti využívaný software EPLAN Electric P8. Spoločnosť spracováva projektové dokumentácie v súlade s normou ČSN EN 61082-1 ed.3. V roku 2017 bol zakúpený aj software EPLAN Pro Panel v sieťovej verzii. V blízkej budúcnosti chce spoločnosť investovať do druhej licencie EPLAN Pro Panel spolu s plávajúcim modulom PLC&Bus Extension aj modul Process Wiring. Toto vybavenie taktiež slúži pre spracovanie štítkov do výroby. V prípade potreby je taktiež využívaný CAD systém napr. pre spracovanie situačných schém. Tu sa využíva software ProgeCAD. Ako doplnujúce softwary sú väčšinou využívané programové vybavenia jednotlivých výrobcov ako je RITTAL, ABB, Siemens atd.. [1]

Pracovníci projekcie sa pravidelne zúčastňujú výstav, veľtrhov a školení z oblasti noriem a nových výrobkov jednotlivých výrobcov, za účelom udržania kvality projektovej dokumentácie a úrovne znalostí, ktorá odpovedá dnešnému rýchlemu vývoju nových sofistikovanejších výrobkov.

## **1.2. Výroba rozvádzačov**

Výroba rozvádzačov sa realizuje na základe spracovanej výrobnjej dokumentácie. Tieto výrobky sa snaží spoločnosť vyrábať zodpovedne, a preto i tu sú pracovníci neustále preškolovalí. Výrobky spoločnosti sú osadzované prístrojmi vyššej kvality. Snahou je dosahovanie čo najlepšej kvality a najpriateľnejšej ceny. Výroba rozvádzačov je opatrená potrebnou meracou a diagnostickou technikou za účelom prevedenia patričných skúšok, a následne vystaveniu potrebných protokolov.

## **1.3. Pracovné zaradenie študenta v spoločnosti**

Počas mojej odbornej praxe som bol zaradený priamo do projekčného oddelenia spolu s prípravou výroby, ktorého cieľom je navrhovanie elektrických zariadení a ich následné spracovanie do výrobného procesu. V tomto oddelení som sa zoznamoval s chodom spoločnosti, jej princípoch fungovania a vnútorných predpisoch.

Náplňou mojej práce bola práca na projektoch. Zozačiatku s nízkou náročnosťou, následne sa náročnosť na vedomosti aj praktické znalosti zvyšovala. Pravdaže všetky moje práce boli pod odborným vedením môjho vedúceho konzultanta Ing. Pavla Macháňa, s ktorým som všetko konzultoval.

## **2. Zoznam úloh zadaných študentovi v priebehu odbornej praxe**

Počas mojej individuálnej odbornej praxe som mal možnosť pracovať na niekoľkých zaujímavých projektoch. Pre túto bakalársku prácu som vybral tri projekty, ktoré v nej popíšem.

Prvý projekt ktorý som riešil, bola flokulačná stanica. Táto stanica je umiestnená v areáli ostravskej oceliarne ArcelorMittal, kde slúži na čistenie odpadnej vody. V tomto projekte som prekreslil schému zapojenia do programu EPLAN. Ďalej mojou úlohou bolo, navrhnúť rozloženie prístrojov v rozvádzači.

Ďalší projekt na ktorom som pracoval, bola projektová dokumentácia kladkostrojov za koksovou batériou jedna, ktoré sa nachádzajú taktiež v areáli oceliarne ArcelorMittal. Tieto slúžia na opravu hasiaceho voza na koksovej batérii.

V poradí tretím projektom ktorý som si vybral pre túto bakalársku prácu, je projekt kladkostrojov ktoré slúžia na opravu pecných dverí koksovej batérie 1. Tento projekt som kreslil v programe EPLAN Pro Panel, kde som navrhoval 3D rozmiestenie prístrojov v rozvádzači.

### 3. Programy EPLAN P8 a EPLAN ProPanel využívané na tvorbu projektovej dokumentácie

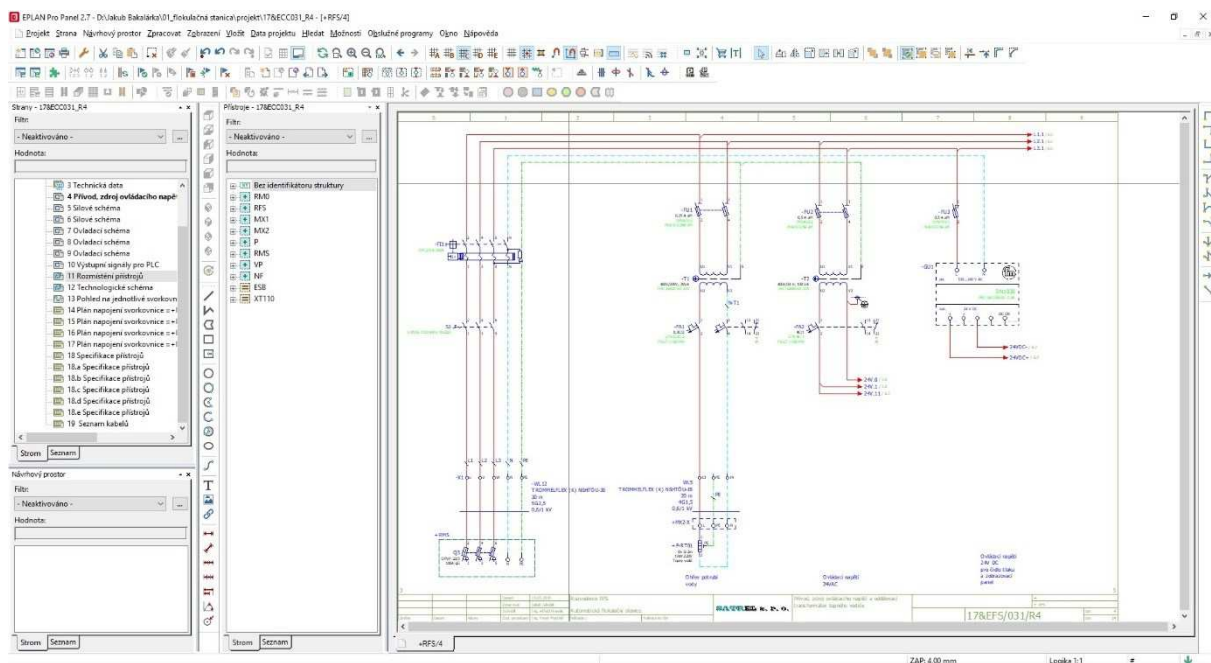
Program EPLAN je najpoužívanejší program, ktorý sa používa na tvorbu projektovej dokumentácie v spoločnosti. V tomto programe sa kreslia elektrotechnické schémy zapojenia rozvádzačov, ale aj technologických celkov.

Spoločnosť využíva dve verzie programu EPLAN. A to verziu EPLAN Electric P8, a verziu EPLAN Pro Panel. Vo verzii Electric P8 sa kreslia zložité projekty ktoré si vyžadujú aj nasadenie PLC systémov. Pretože táto verzia disponuje aj modulom pre projektovanie PLC systémov. Verzia programu Pro Panel, sa v spoločnosti využíva len krátko. V tejto verzii sa dá okrem kreslenia elektrotechnických zapojení aj kresliť rozmiestnenie rozvádzača v 3D. To umožňuje spoločnosti zefektívniť prípravu výroby, a tak znížiť čas, potrebný na výrobu rozvádzača.

V programe som vytváral hlavne schémy zapojení jednotlivých rozvádzačov, ktoré putovali do výroby. Po zakúpení verzie Pro Panel som sa venoval aj návrhu rozmiestnenia komponentov v rozvádzači.

Program je veľmi sofistikovaný, a pri jeho správnom používaní sa dokáže práca projektanta značne zjednodušiť. Po priradení jednotlivých artiklov k prístrojom v schéme zapojenia, dokáže program vytvoriť veľké množstvo vyhodnotení. Ako sú napríklad „Kusovník artiklů, Souhrnný kusovník artiklů, Plán napojení svorkovnice“ i mnohé iné.

Spoločnosť taktiež využíva aj grafické výstupy z programu. Tieto výstupy nie sú bežné v praxi, no spoločnosti sa to osvedčilo, napr. pri generovaní plánu napojenia svorkovnice. Prevažne staršia generácia údržby si to pochvaľuje, a lepšie sa v týchto grafických výstupoch orientuje.



Obr. 2 Prostredie programu EPLAN

## 4. Projektová dokumentácia flokulačnej stanice

Ako prvý projekt na ktorom som pracoval na individuálnej odbornej praxi, je projekt flokulačnej stanice pre firmu ArcelorMittal. Tento projekt bol spolu realizovaný spolu so spoločnosťou ALFEX Čechy s.r.o. , ktorá dodávala montáž tohto zariadenia. Jednalo sa o projekt vo fázach VD a DSPS. [5]

Ako vstupné podklady pre realizáciu tohto projektu slúžili:

- stará projektová dokumentácia flokulačnej stanice
- konzultácie s údržbou
- protokol o určení vonkajších vplyvov.

### 4.1. Základný popis projektu

Ako je zrejmé z nadpisu jedná sa o projekt flokulačnej stanice. Táto stanica je umiestnená v oblasti čistenia odpadných vôd, ktorá slúži pre ArcelorMittal závod koksovňa. Čistička odpadných vôd sa skladá z rôznych nádrží a budov.

V jednej z budov je umiestnená flokulačná stanica spoločne s odstredivou čističkou. Táto budova sa skladá z dvoch miestností. V jednej miestnosti sa nachádza technológia flokulačnej stanice spolu s technológiou odstredivej čističky. V druhej miestnosti sa nachádza malá rozvodňa, v ktorej sa nachádzajú elektrické rozvádzače. Tie slúžia na riadenie tejto technológie. V tejto miestnosti je umiestnený aj náš rozvádzač flokulačnej stanice +RFS. Prívod pre tento rozvádzač je vedený z hlavnej rozvodne čističky odpadných vôd, z rozvádzača +RMS.



Obr. 3 Dvere pôvodného rozvádzača +RFS



Obr. 4 Vnútro pôvodného rozvádzača +RFS



Hlavnou úlohou tohto projektu bolo, výmena pôvodného rozvádzača flokulačnej stanice, a taktiež nachystanie výstupov pre hlavný PLC systém čističky odpadných vôd. Tieto výstupy sa následne spoja s hlavným veliacim strediskom čističky odpadných vôd.

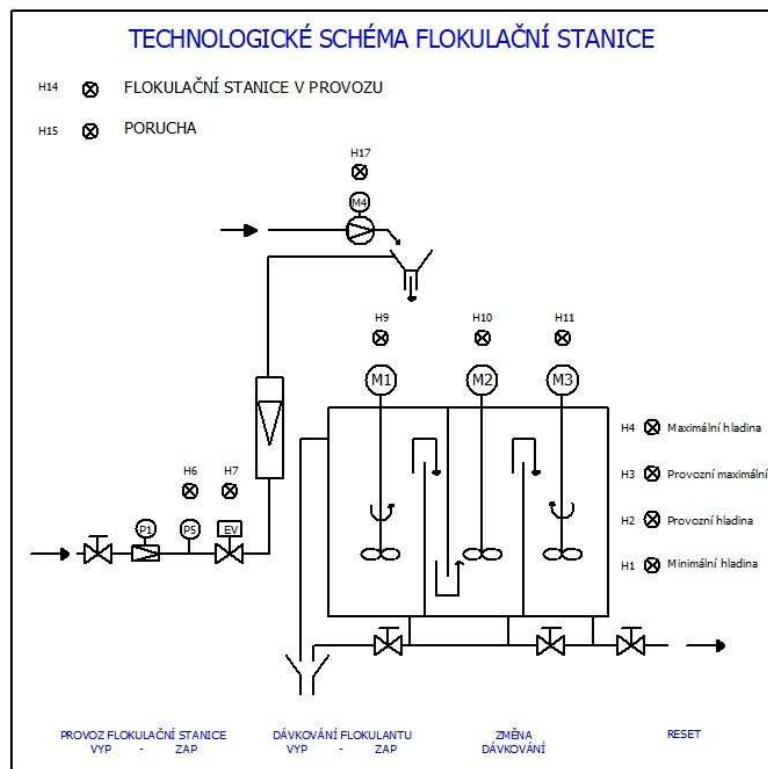
## 4.2. Popis technológie

Flokulačná stanica slúži k príprave flokulačného roztoku, ktorý sa v procese čistenia odpadných vôd používa za účelom tzv. vločkovania, čo prispieva pre účinné a hospodárne použitie v procesoch odlučovania kvapalných a pevných látok, pri úprave odpadných vôd. Stanica pracuje v autonómnom režime s hlásením stavov do PLC.

Zariadenie sa skladá z nádoby pre prípravu flokulačného roztoku, ktorá je rozdelená na tri sekcie. V prvej sekcii sa dávkuje vlastný flokulant. Flokulant je dodávaný v sudoch, odkiaľ je odčerpávaný prenosným čerpadlom. Množstvo flokulantu je regulované obsluhou stanice pomocou zadávania rýchlosti na potenciometri, ktorého výstupná hodnota je privedená na vstup frekvenčného meniča. Do tejto sekcie je z vodovodného potrubia pomocou elektromagnetického ventilu dodávaná voda. Tento roztok je rozmiešavaný pomocou miešadla.

V prípade naplnenia prvej sekcie začne flokulačný roztok plniť druhú sekciu, a podobne sa začne plniť aj tretia sekcia. V každej sekcii je umiestnené miešadlo flokulačného roztoku.

V tretej sekcii je osadené strázenie hladiny roztoku. Ako havarijné hladiny slúžia minimálna a maximálna hladina, ďalej sa sníma maximálna a minimálna prevádzková hladina. Chod flokulačnej stanice sa udržiava v rozmedzí prevádzkových hladín. Z tretej sekcie je následne hotový roztok odčerpávaný čerpadlom do odstredivky.



Obr. 5 Technologická schéma flokulačnej stanice

### 4.3. Postup tvorby projektovej dokumentácie

Na začiatku projektu som si preštudoval všetky podklady ktoré som dostal. Snažil som sa pochopiť princíp a funkčnosť technológie flokulačnej stanice. Po naštudovaní všetkých podkladov som absolvoval aj obhliadku stanice, kde mi bol následne ukázaný technický princíp tejto stanice. Obhliadol som si aj malú rozvodnú miestnosť kde je aj umiestnený rozvádzač +RFS, ktorý je vyobrazený na obrázku č. 3 a taktiež vnútro rozvádzača ktoré je vyobrazené na obrázku č.4.

Ako prvé pri tvorbe projektovej dokumentácie sa zakladá priečinok v projektovom adresári spoločnosti. Tu sa projekt zaznamená číslom v poradí podľa objednávky. Následne sa vytvorí projekt v programe EPLAN. Označenie tohto projektu sa riadi podľa normy ČSN EN 61355-1 ed.2. Podľa tejto normy sú v spoločnosti označované všetky projektové dokumentácie. [3]

Vlastnosti projektu: 17&ECC031\_R4

Vlastnosti | Statistika | Struktura

Kategorie: Všechny kategorie

Název vlastnosti	Hodnota
Popis projektu	Automatická flokulační stanice
Číslo projektu	17&EFS/031/R4
Zakázka	Rozvodnice RFS
Název firmy	SATREL s. r. o.
Adresa firmy 1	Provozní 5494/4
Adresa firmy 2	722 00 Ostrava - Třebovice
Začátek projektu	03.10.2017 16:58:14
Projekt: Typ	ARIA 86
Místo instalace	Flokulační stanice
Stanoviště	Rozvodna odstředivky BIO kalů
Předpis	ČSN EN 33 2000-5-51 ed. 3
Prívod	3/N/PE AC 400/230V 50Hz TN-S
Rok výroby	2017
Zákazník: zkratka	ALFEX ČECHY
Kontroloval	Ing. Alfréd Hrenák
Zhotovitel: telefon	+420 553 810 330
Krytí	IP54/20
Zvláštnosti zařízení	Zařízení je obsluhováno osobami poučený...
Vnější vlivy	Normální
Rozv. soust. sil. obvodů	3/N/PE AC 400/230V 50Hz TN-S
Rozv. soust. říd. obvodů	1/N/PE AC 230V 50Hz TN-S; 1/N/PE AC 24V...
Jmenovitý proud	10 A
Počáteční ráz. zkrat. proud	10 kA
Nárazový zkratový proud	17 kA
Omezený proud	----
Smlouva o dílo	17&ECC/031
Stupeň projektu	Dokumentace skutečného provedení stavby

OK Storno

Obr. 6 Vlastnosti projektu v programe EPLAN

Po založení projektu v programe EPLAN sa najskôr vypisujú vlastnosti projektu ako vidno na obrázku č.6. V tejto tabuľke sa vypisujú najdôležitejšie informácie o projekte ako je názov, stupeň projektu, sústavy a rôzne iné informácie. Tieto informácie sa potom dajú jednoducho vygenerovať do vyhodnotení projektu a tak pomocou nich vytvoriť napr. „Titulní stranu“ alebo „Technické data projektu“.

Ďalším krokom v mojom postupe tvorby projektovej dokumentácie bolo, prekreslenie starej projektovej dokumentácie do programu EPLAN Electric P8. Dokumentáciu som prekreslil a bola v takzvanom grafickom režime, kde som zatiaľ v tejto dokumentácii nič nemenil a neosadzoval som prístroje artiklami. Následne som robil zmeny v zapojení, aby vyhovovali novým požiadavkám zákazníka. Zmeny sa týkali hlavne pridanie výstupov pre PLC. Po konzultáciách, a návrhoch s mojim konzultantom som začal postupne osadzovať prístroje jednotlivými artiklami. Všetky prístroje som dimenzoval podľa zadanych podkladov na dané výkony. Pre tento projekt boli použité špecifické káble. Keďže sa údržba sťažovala, že musia každé 3 mesiace meniť kompletne celú kabeláž. Je to spôsobené flokulantom, ktorý konkrétne reaguje s meďou a rozožiera ju. Preto spolu s konzultantom som navrhol káble, ktoré majú pocínované vodiče. Cín, ktorý je na vodičoch chráni meď pred výparmi flokulantu a to predlžuje ich životnosť.

V tomto projekte boli vybrané prístroje v súlade s predpisom Unifikácie elektrických strojov a prístrojov, ich opravy a údržba, ktorý platí pre nákup prístrojov vo firme ArcelorMittal. Jedná sa prevažne o prístroje značiek SIEMENS, OEZ a Finder.

Ďalším krokom tvorby projektovej dokumentácie je grafická úprava projektu. V tejto fáze sa celý projekt prejde a upravuje tak, aby bol dobre čitateľný a by sa spoje čo najmenej križovali. To prispieva k lepšej orientácii v technickej dokumentácii. Na jednotlivých stranách je vždy naznačená rozvodná sústava ktorá je na danej strane. Ak sa nachádza na strane viac ako len jedna sústava druhá sústava sa značí od miesta kde vznikla, alebo kde začína. Ako napríklad pri jednosmernom zdroji napätia.

Následne po odsúhlasení a skontrolovaní schém zapojení projektovej dokumentácie mojim konzultantom sme spolu vybrali vhodný skriňový rozvádzač pre toto zapojenie. Bol vybraný skriňový rozvádzač od firmy GE. Konkrétne typ ARIA, ktorá je vyrobená z polyesteru tvarovaného za tepla, zosilneného skleneným vláknom. Tento rozvádzač je ľahký a pevný čo bolo potrebné pre účely projektu. Tento rozvádzač som stiahol pomocou ďalšieho modulu EPLAN Data Portal. Spolu so stiahnutím artikla tejto skrine sa stiahlo aj 2D makro, ktoré som využil na vytvorenie výkresu rozmiestnenia prístrojov v rozvádzači. Takéto 2D makrá obsahovali skoro všetky artikly, ktoré som použil v projekte. Tie prístroje ktoré nemali 2D makro sa premietli v obdĺžniku ktorý mal rozmery prístroja.

V projekte som vytvoril stránku „Uspořádání skříně“. V tomto type stránky sa dá vytvárať 2D rozmiestnenie rozvádzača. Prístroje som sa snažil radiť systematicky tak, aby boli jednotlivé typy prístrojov pri sebe, aby drôtovanie rozvádzača nebolo chaotické, a aby sa spotrebovalo čo najmenej vodičov. Spracoval som rozmiestnenie prístrojov vo vnútri, ale aj na dverách rozvádzača. Tu sa nachádzali signálky, ovládacie tlačidlá a hlavný vypínač. Následne som vedľa rozvrhnutia prístrojov vygeneroval tabuľku „Legenda skříně“, ktorá s jednotlivými číslami ukazuje, ktorý prístroj je pod daným číslom.

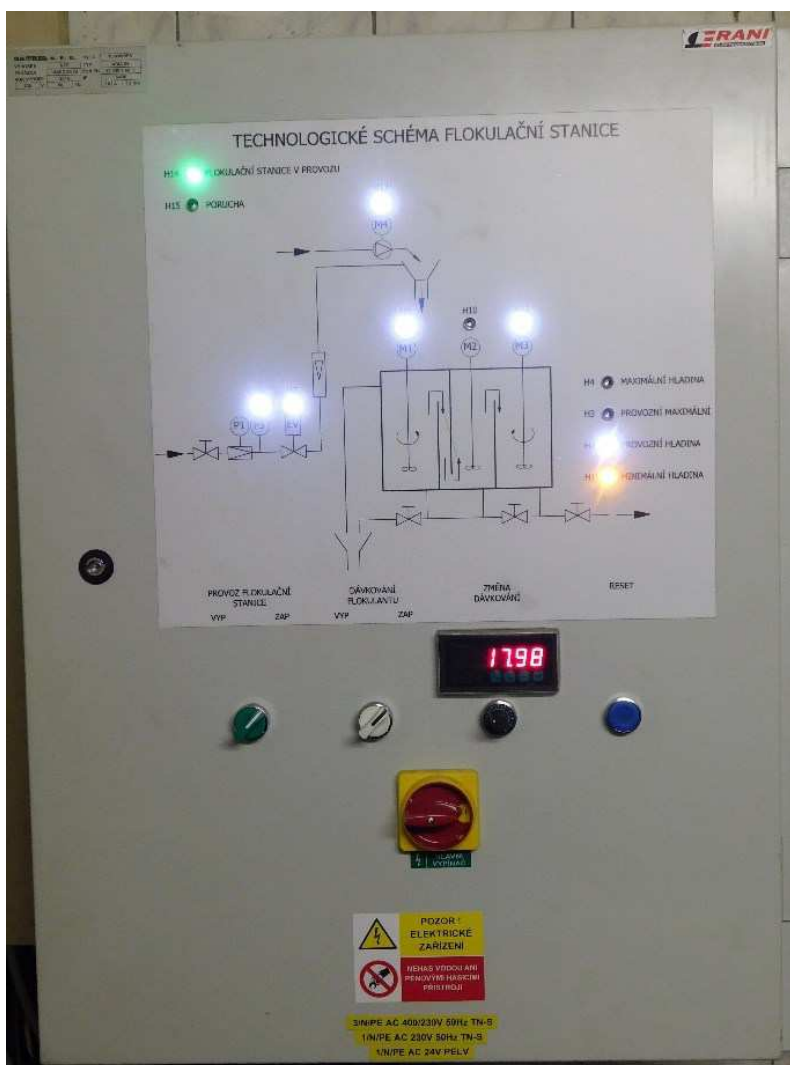
Ďalšou stránkou ktorú som kreslil je technologická schéma. Táto je vidno na obrázku č.5. Na tejto schéme je znázornené graficky fungovanie technológie flokulačnej stanice. Táto schéma sa pri výrove rozvádzača vytlačila a nalepila sa na dvere rozvádzača. V nej sú znázornené aj LED kontrolky ktoré sú umiestnené na jednotlivých miestach v technologickej schéme.

Ako posledné v projektovej dokumentácii som robil stránkové vyhotovenia projektu. V týchto vyhodnoteniach sa využije naplno potenciál programu EPLAN. Keďže som všetky prístroje obsadil artiklami, tak sa všetky informácie premietnu v tabuľkových výstupoch projektu. Pre tento projekt boli po konzultácii s údržbou vytvorené grafické výstupy napojenia svorkovnic. Tieto grafické výstupy si pochvaľuje údržba pre jednoduché a prehľadné zobrazenie zapojenia svorkovnice.

Ďalšími výstupmi ktoré sú potrebné jak k výrobe, tak i k následnej údržbe zariadenia je špecifikácia prístrojov, kde sú vypísané v tabuľke všetky prístroje, ich označenie, popis a typové čísla pre ich následnú objednávku. Taktiež som vygeneroval zoznam káblov, pretože sa v tomto projekte kompletne menili. Tento zoznam obsahuje typ kábla, jeho označenie a aj jeho dĺžku. Na úplný koniec sa vytvorí obsah dokumentácie pre jednoduché hľadanie v dokumentácii. Projekt flokulačnej stanice je v prílohe A.

#### 4.4. Výroba a uvedenie do prevádzky

Podľa mnou spracovanej dokumentácie sa vo výrobní časti firmy zhotovil rozvádzač flokulačnej stanice. Každý rozvádzač sa vyrába podľa platných noriem ako je napr. ČSN EN 61439 a po vyrobení sa odskúša. Skontrolovali sa všetky funkcie tejto technológie, a taktiež sa nasimulovali všetky poruchy ktoré môžu nastať pri prevádzkovaní flokulačnej stanice. Po odskúšaní a vyhotovení kusovej skúšky sa rozvádzač pripravil na export. Pri spúšťaní do prevádzky nenastali žiadne komplikácie a flokulačná stanica funguje bez problémov. Na obrázku č.7 vidíme ako vyzerá nový rozvádzač flokulačnej stanice po pripojení do prevádzky. [2]



Obr. 7 Nový rozvádzač flokulačnej stanice

## 5. Projektová dokumentácia kladkostrojov za KB1

Druhý projekt, na ktorom som pracoval, bolo vyhotovenie projektovej dokumentácie pre budúce spojzdenie starých kladkostrojov vo firme ArcelorMittal Ostrava závod koksovňa =KKB1. Kladkostroj je systém pevných a pohyblivých kladiek prepojených lanom, ktorý využíva ich účinky na znásobenie momentu a sily vyvolanej menším zdrojom energie. V tomto projekte sa jedná o dva malé kladkostroje ktoré sú umiestnené na jednom portáli. Tieto kladkostroje sa používajú na opravu hasiaceho voza na koksovej batérii.

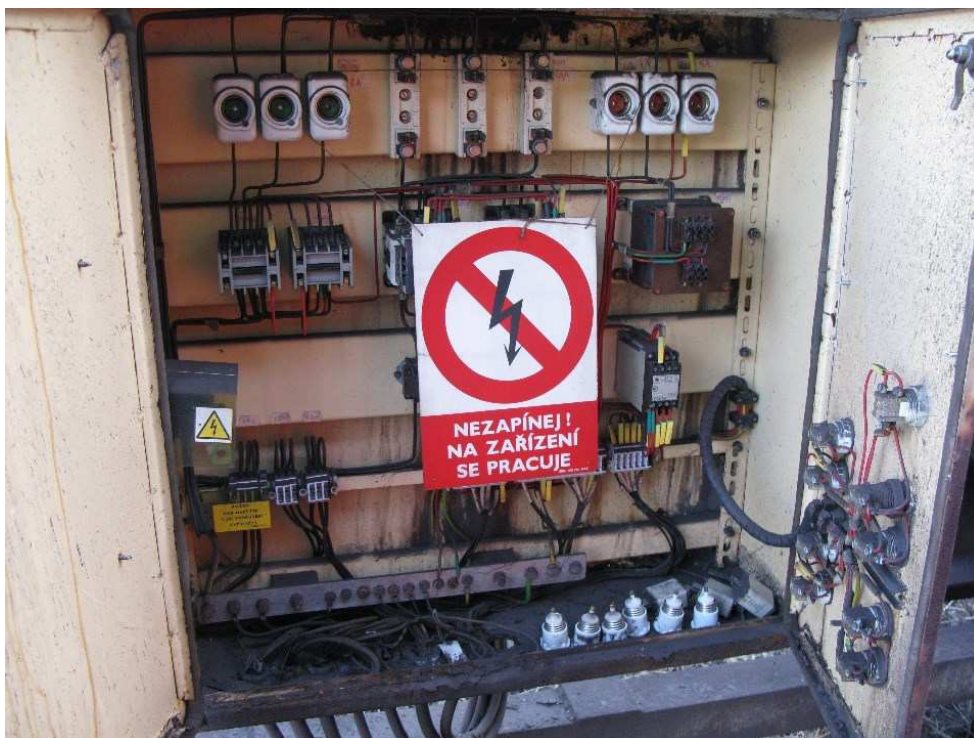
Ako vstupné podklady ktoré slúžili na vyhotovenie projektovej dokumentácie boli:

- fyzická obhliadka zariadenia
- požiadavky údržby a obsluhy na prevádzku.

### 5.1. Základný popis projektu

Jedná sa o projektovú dokumentáciu dvoch kladkostrojov ktoré sú ovládané z dvoch miest. Kladkostroje sa nachádzajú za koksovou batériou 1. Ako som už spomenul tieto kladkostroje sa nachádzajú na jednom spoločnom portáli. Slúžia na opravu hasiaceho voza na koksovej batérii, kde sa pomocou týchto dvoch kladkostrojov hasiaci voz nadvihne a následne technická údržba prevádza na zariadení údržbu.

Portál na ktorom sú umiestnené kladkostroje má dve nohy. Na týchto nohách budú umiestnené nové rozvádzače +R1 a +R2. Požiadavka od obsluhy bola aby sa dali ovládať kladkostroje z oboch rozvádzačov súčasne. No po konzultácii s údržbou sme sa rozhodli že kladkostroje sa budú dať ovládať z každého rozvádzača ale vždy iba z jedného aby sa nespôsobil nechcený úraz pri opravách na hasiacom voze.



Obr. 8 Pôvodný rozvádzač kladkostroja +R2 – obhliadkou zistený stav

Projektová dokumentácia rieši hlavne zapojenie elektrických rozvádzačov tak, aby sa obidva kladkostroje dali ovládať z obidvoch rozvádzačov +R1 aj +R2 pri zachovaní starej kabeláže kladkostrojov. Taktiež rieši vnútorné rozloženie prístrojov v elektrických rozvádzačoch.

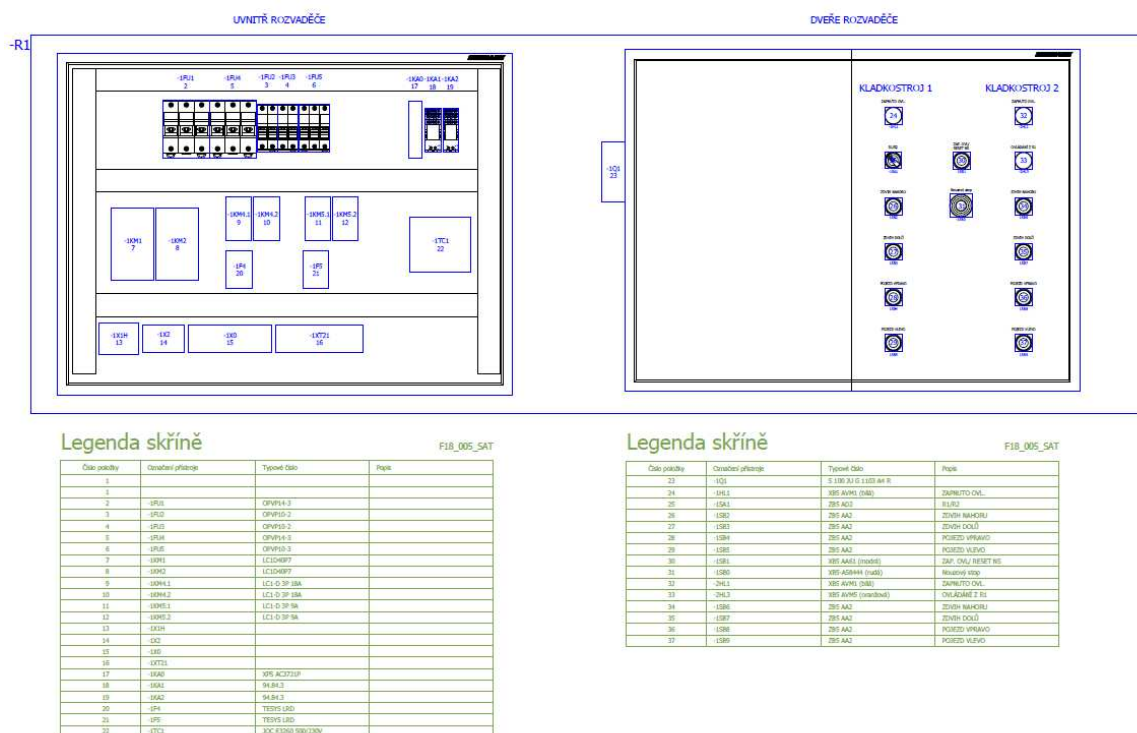
## 5.2. Postup spracovania projektovej dokumentácie

Technická dokumentácia sa v tomto prípade zhotovovala v obdobnom postupe ako v prípade flokulačnej stanice. Vytvoril som zložku projektu, do ktorej sa uloží projekt vytvorený v programe EPLAN Electric P8, nadefinoval som vlastnosti projektu, a začal som kresliť výkresy zapojenia.

Tento projekt som neprekresľoval, keďže údržba už nemala žiadne dokumentácie k týmto kladkostrojom, tým pádom som začal kresliť všetko od začiatku. Po konzultáciách s mojim konzultantom mi vysvetlil ako chce aby toto zariadenie fungovalo, a vysvetlil mi taktiež aj to ako mám vyhotoviť výkresy zapojenia.

Najskôr som nakreslil silové obvody zapojenia ktoré neboli nijako zvlášť ťažké. Jednalo sa len o prívod istenie celého rozvádzača, zapojenie hlavného vypínača, pripojenie zdroja a dva motorové vývody s reverzáciou na zdvih a pojazd kladkostroja. Keďže sme nemali žiadne podklady pre návrh motorových vývodov, tak po konzultácii s mojim konzultantom som motorové vývody nadimenzoval zdvih kladkostroja na rozmedzie 12A až 18A, a pojazd kladkostroja na 2,5A až 5A. [6]

Súčasťou zapojenia je aj bezpečnostné relé. Ktoré je umiestnené na dverách každého rozvádzača. Toto bezpečnostné relé zaisťuje bezpečnostnú funkciu na kladkostroji v prípade nebezpečnej situácie. V prípade stlačenia núdzového zastavenia bezpečnostné relé odpojí motorové vývody od napájania pomocou dvoch za sebou radených stýkačov. Je to tzv. zdvojená bezpečnostná funkcia. Táto funkcia je použitá aj pri núdzových tlačidlách kde sú takisto zdvojené kontakty pre väčšiu bezpečnosť. [7]



Obr. 9 Rozmiestnenie prístrojov v rozvádzači R1 – v 2D



Ďalšou častou projektovej dokumentácie je rozmiestnenie prístrojov v rozvádzači. To môžete vidieť na obrázku č.9. Tu som sa snažil zachovať funkčnú hierarchiu prístrojov pre prehľadné zapojenie. Rozmiestnenie prístrojov som robil aj pre dvere rozvádzača kde sú umiestnené jednotlivé ovládacie prvky kladkostrojov.

Následne som vytvoril vyhodnotenie „Kusovník artiklů“. Tým som nakreslil jeden rozvádzač.

Druhý rozvádzač sa už robil jednoducho pretože zapojenie bolo skoro identické. Preto som skopíroval zapojenie rozvádzača +R1 a vytvoril som z neho rozvádzač +R2. V praxi sa takéto kopírovanie používa často. Čo nie je vždy dobré, pretože sa tým duplikujú chyby ktoré sa pri projektovaní robia. No v mojom prípade nešlo o zložitý projekt a výkresy rozvádzača +R1 som spolu s mojim konzultantom skontroloval, a všetko bolo v poriadku. Následne stačilo už iba premenovať popisy jednotlivých prístrojov pretože sa zapojenie ako keby zrkadlovo otočilo. Jediná strana ktorú som musel znovu nakresliť bolo rozmiestnenie prístrojov, pretože prístroje v tomto rozmiestnení si pamätali že sú z rozvádzača +R1 a tým pádom by sa v „kusovníku artiklů“ objavili ešte raz, čo by bola chyba. Taktiež som ho musel aktualizovať, aby sa zmenili prístroje, ich popis a priradenie.

### **5.3. Odovzdanie projektovej dokumentácie**

Projektová dokumentácia vyhotovená s platnými normami, bola zákazníkovi odovzdaná v piatich kópiách. Prvú kópiu si uchováva spoločnosť SATREL s.r.o., druhá kópia sa ukladá do archívu spoločnosť ArcelorMittal Ostrava a.s. , tretiu kópiu si ukladá šéf údržby do archívu údržby, a ďalšie dve kópie sú k dispozícii údržbe v závode Koksovňa. Tieto dokumentácie som vytlačil a zviazal pomocou dierovača.

Následne som jednotlivé dokumentácie označil jednotlivými kópiami. Taktiež som vypálil 5 CD nosičov s dokumentáciami v elektronickej podobe.

Odovzdaná projektová dokumentácia obsahovala:

- titulný list
- technickú správu
- projekt elektrického zapojenia vytvorený v programe EPLAN
- CD nosič s dokumentami v elektronickej podobe.

Objednávateľ našu projektovú dokumentáciu prijal bez pripomienok. Projekt elektrického zapojenia vytvorený v programe EPLAN je možné si prezrieť v prílohe B.

## 6. Projektová dokumentácia kladkostrojov opravných pecných dverí

V poradí tretím projektom na ktorom som pracoval bol projekt dokumentácie dvoch kladkostrojov opravných pecných dverí. Tento projekt je taktiež vypracovávaný pre spoločnosť ArcelorMittal Ostrava a.s. , závod Koksovňa a bude slúžiť pre rekonštrukciu rozvádzačov týchto dvoch kladkostrojov.

Ako vstupné doklady slúžili:

- pôvodná projektová dokumentácia
- obhliadka kladkostrojov
- konzultácia s údržbou.

### 6.1. Popis projektu

Tento projekt sa zaoberá vyhotovením projektovej dokumentácie pre rozvádzače dvoch kladkostrojov ktoré sú určené pre manipuláciu s dverami koksovej batérie, pri ich údržbe. Tieto kladkostroje sa nachádzajú za koksovou batériou na tzv. údržbovom pracovisku. Na tomto pracovisku sa vykonáva oprava dverí koksovej batérie.



Obr. 10 Kladkostroje opravných pecných dverí



Na obrázku č.10 je vidno umiestnenie kladkostrojov. Manipulačný kladkostroj je umiestnený na strope údržbového pracoviska kde je osadený na koľajnici, po ktorej sa môže posúvať. Vytáhovací kladkostroj je umiestnený nad údržbovým pracoviskom. Na obrázku je vidno iba jeho červenú kladku. Tento kladkostroj vyťahuje, batériové dvere do zvislej polohy. Kladkostroje sú ovládané pomocou diaľkových ovládačov na ktorých sú umiestnené všetky ovládacie prvky.

Hlavnou úlohou tohto projektu bolo vytvorenie novej projektovej dokumentácie a spracovanie 3D návrhu rozmiestnenia prístrojov v rozvádzači.

## 6.2. Popis spracovania projektovej dokumentácie

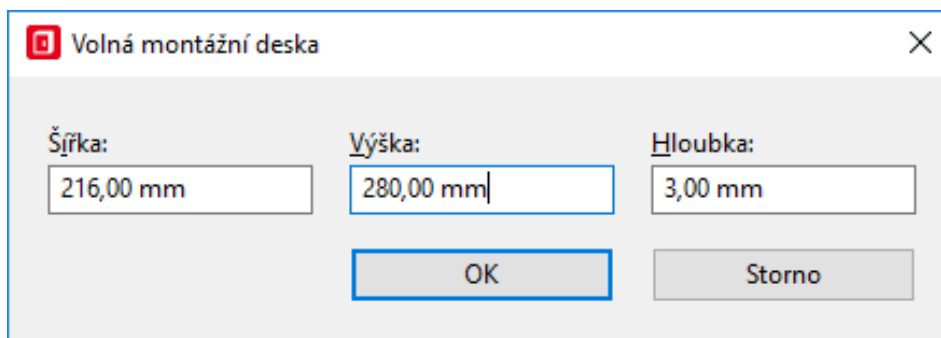
Postup prác na projektovej dokumentácii bol po formálnej stránke totožný ako pri predchádzajúcich postupoch. Vždy sa vytvorí zložka projektu, projekt, nadefinujú sa jeho vlastnosti, a začne sa tvoriť technická dokumentácia.

Po naštudovaní starej dokumentácie, som začal kresliť zapojenie elektrických obvodov v programe EPLAN Pro Panel ktorý spoločnosť zakúpila. Po prekreslení starej dokumentácie nasledovala porada, kde sme konzultovali čo sa bude meniť v zapojení. Dohodli sme sa že sa do obvodov pridá bezpečnostné relé, a dva stykače, ktoré budú s nadväznosťou na bezpečnostné relé vypínať silové obvody. [7]

Ďalším postupom bol návrh vhodných prístrojov pre zapojenie. Poistkové odpínače sme zvolili od firmy OEZ, svorky od firmy PhoenixContact, transformátory od firmy Elektrokov a ostatné prístroje od firmy Schneider Electric. Prístroje od týchto firiem boli aj zámerne vybrané, pretože tieto firmy majú na stránkach Dataportal aj 3D makrá ktoré sa dajú využiť na návrh rozvádzača v 3D prostredí. Prístroje som nadefinoval podľa podkladov ktoré nám sprístupnila údržba koksovne. Nadimenzoval som všetky prístroje a vložil ich do artiklov zo všetkými potrebnými údajmi. Výsledné riešenie celého projektu som skonzultoval s mojim konzultantom. [6]

## 6.3. Popis postupu tvorby 3D rozmiestnenia prístrojov v rozvádzači

Táto časť projektu bola pre mňa výzvou, pretože som nikdy predtým v 3D prostredí nekreslil, a tak som sa všetko učil za pochodu. Preštudoval som si nápovedu, ktorá bola celkom zrozumiteľne napísaná. No v nápovede nebol nijaký začiatočnícky postup ako vytvoriť 3D rozmiestnenie prístrojov. Veľmi veľa mi pomohli videá na internete pomocou ktorých som si vytvoril prehľad ako vlastne funguje tento program EPLAN Pro Panel. Pre rozvrhnutie prístrojov v 3D prostredí je veľmi dôležité aby výrobca poskytol 3D makro daného prístroja. Nami vybrané prístroje skoro všetky obsahovali 3D makro. Tie prístroje ktoré neobsahujú 3D makro sa zobrazia ako kváder, ktorý má rozmery definované vo vlastnostiach artiklu. Mnoho krát postačuje aj takáto verzia, no predsa len je lepšie, ak je makro k dispozícii. [8]

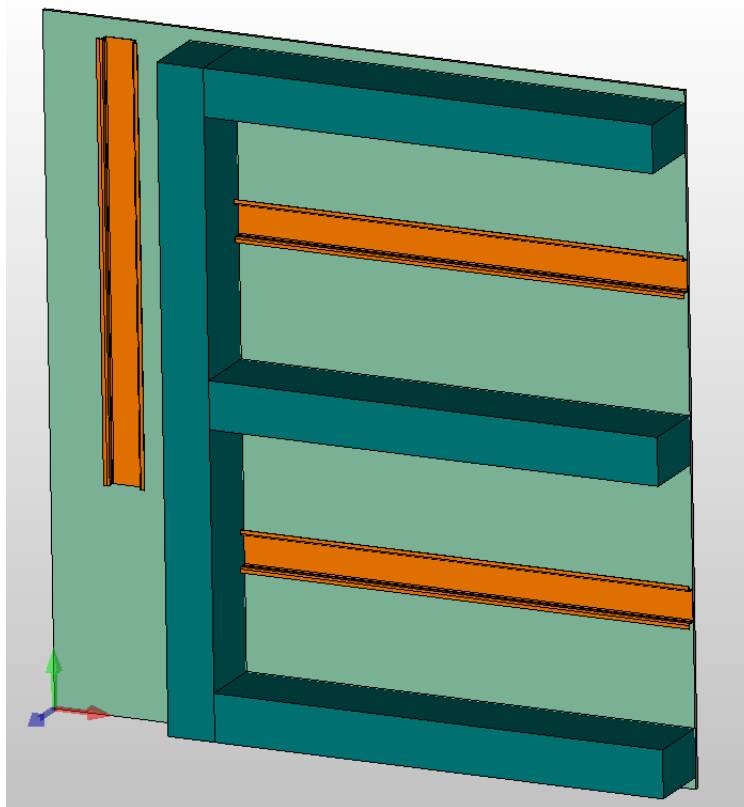


Obr. 11 Vloženie voľnej montážnej dosky

Ako prvé pri tvorbe rozvrhnutia prístrojov v 3D prostredí je nutnosť vložiť rozvádzač, a jeho montážnu dosku. V mojom prípade mnou vybraný rozvádzač nemal 3D makro a tak som nemohol importovať žiadnu grafiku. V tomto prípade program umožňuje vytvorenie tzv. voľnej montážnej dosky. V katalógu výrobcu rozvádzača som si našiel rozmery montážnej dosky ktorá prislúcha k vybranému rozvádzaču. Tieto rozmery som zadal do dialógu pre vytvorenie novej voľnej montážnej dosky, ako to je vidno na obrázku č.11. Týmto spôsobom som vytvoril montážnu dosku na ktorú budem umiestňovať prístroje ktoré sú umiestnené v rozvádzači kladkostroja.

Ďalším krokom tvorby 3D návrhu rozmiestnenia prístrojov je rozmiestnenie káblových žľabov. Tieto žľaby určujú trasy vodičov medzi jednotlivými prístrojmi. Káblové žľaby som umiestňoval tak aby sa vodiče dostali pomocou týchto žľabov do všetkých prístrojov a svoriek v rozvádzači, a taktiež aby neprekážali v napojovaní káblov do svorkovnic. Každý žľab má svoj artikel a dá sa mu nastavovať ľubovoľná dĺžka, podľa potreby. Do týchto rozvádzačov som navrhol káblové žľaby o rozmeroch 40mm x 60mm. Jeden je umiestnený zvislo, a tri vodorovne. V rozvádzači nie sú použité veľké prierezy vodičov, a preto tieto káblové žľaby budú postačujúce.

V nasledujúcom kroku som vložil na montážnu plochu montážne lišty. Montážne lišty sa taktiež dajú stiahnuť na stránkach DataPortál-u, kde od niektorých firiem je aj priradené 3D makro. Tieto makrá spoločne aj s makrami káblových žľabov sú dynamické. To znamená, že nemajú daný presný rozmer, ale dá sa im meniť dĺžka podľa potreby. Montážne lišty som umiestňoval do stredu medzi káblové žľaby, a jednu zvislo pre svorkovnice. Pri umiestňovaní montážnej lišty som využil ďalšie funkcie ktoré program poskytuje. A to za prvé, prevzatie dĺžky, čo umožní aby som mal rovnakú dĺžku žľabu a aj montážnej lišty. Za druhé, možnosť vycentrovať na stred, ktorá po vybratí dvoch káblových žľabov vycentruje umiestnenie montážnej lišty do stredu medzi dva káblové žľaby.



Obr. 12 Rozmiestnenie káblových žľabov a montážnych lišt

Na obrázku č. 12 je vidno ako som navrhol rozmiestnenie káblových žľabov, a montážnych líšt na montážnu dosku. Tento 3D model sa dá otáčať čo umožňuje lepší pohľad na rozvádzač, už pred jeho vyrobením.

Nasledujúci postup je už celkom jednoduchý. Postupne som vyberal prístroje a vkladal ich do 3D návrhu. Prístroje som vyberal cez navigátor prístrojov, a následne pomocou funkcie „Drag and Drop“, som ich vložil do 3D prostredia. Pri vkladaní prístrojov sa nám ponúknu tzv. vkladacie body. Tie sú umiestnené na prístroji z jeho montážnej strany v tvare mriežky, vždy tri v jednom smere. Medzi týmito bodmi sa dá prehádzať pomocou klávesy A. Ja som vždy vyberal vkladací bod ktorý, bol vľavo, a v strede. Týmto spôsobom som vložil všetky prístroje ktoré sa nachádzali v rozvádzači a vznikol 3D návrh rozvádzača.

Tento 3D návrh rozvádzača sa následne vloží do stránky v projekte ako grafika, a pomocou funkcie vložiť zobrazenie modelu sa dá nastaviť ako sa má daný 3D model rozvádzača zobraziť. Ja som zvolil dva typy zobrazenia. Čelný pohľad zo skrytými hranami ktorý je určený hlavne pre výrobu rozvádzača. Na druhý pohľad som zvolil šikmý aj s tieňovaním, čím sa zobrazí model ako v skutočnosti bude vyzeráť. K týmto zobrazeniam som vyhotovil vyhodnotenie projektu „Legenda skrine“. Toto vyhodnotenie zobrazuje podľa čísiel jednotlivé prvky. Tieto čísla som musel nastaviť tak, aby sa zobrazili aj na zobrazení modelu, kde som nastavil vo vlastnostiach jednotlivých blokov zobrazenie čísla legendy skrine.

Ako posledné som vytvoril tieto vyhodnotenia:

- obsah
- technické data
- prehľad identifikátorů struktury
- kusovník artiklů.

Nakoniec som vyexportoval projekt do formátu .pdf do ktorého sa dá vyexportovať aj výsledné 3D zobrazenie modelu rozvádzača. Táto funkcia ma veľmi prekvapila. V budúcnosti by chcela spoločnosť využívať túto možnosť pri výrobe rozvádzačov, čím by sa montérom sprístupnil celý 3D model rozvádzača. Celý tento projekt je v prílohe C.

## **7. Teoretické vedomosti využité v priebehu odbornej praxe, chýbajúce vedomosti a znalosti**

Práca projektanta je veľmi zaujímavá a rôznorodá. Pred nástupom do praxe som si myslel že projektant len vymýšľa zapojenie, následne ho prekreslí pomocou kresliaceho programu do počítača, a tým to preňho končí.

No v praxi som zistil že to je len zlomok toho čo projektant robí. Veľmi dôležité je pre projektanta sú školenia kvôli často meniacim sa komponentom od rôznych značiek, aby mal prehľad o najnovších trendoch a funkciách nových prístrojov. Samozrejmosťou sú aj školenia na normy, ktorých je pomerne veľa, a sú dosť rozsiahle. No asi najdôležitejšia činnosť je komunikácia. A to či už s investorom, alebo s inými profesiami ktoré sa zúčastňujú na projekte. Veľa krát počas mojej praxe som sa stretol s tým že, komunikácia medzi jednotlivými firmami neprebehla úplne dobre. To malo za následok to že sa menilo na poslednú chvíľu zapojenie, a tým sa aj predlžoval čas potrebný na výrobu.

Taktiež komunikácia s výrobou ktorá prebiehala v spoločnosti mi dala veľa skúseností, typov a rád pri návrhu rozmiestňovania prvkov v rozvážači. Výrobní pracovníci ma zaučili ako navrhovať rozmiestnenie tak aby sa zachovala hierarchia, použilo čo najmenej vodičov a prvky boli ľahko prístupné. No taktiež som dokázal využiť svoje skúsenosti, ktoré som nadobudol počas štúdia odboru Projektovanie elektrických zariadení.

### **7.1. Využité skúsenosti a teoretické vedomosti**

Počas mojej individuálnej odbornej praxe vo firme SATREL s.r.o. som uplatnil predovšetkým skúsenosti z odborných predmetov. A to hlavne z predmetov Projektovanie elektrických zariadení, Informačné systémy v elektrotechnike, Semestrálny projekt a Projektovanie s podporou CAE.

Členenie a spracovanie projektov v týchto predmetoch som uplatnil aj na reálnych projektoch na ktorých som pracoval. Vyučovacie postupy sa moc neodlišujú od toho ako to funguje v praxi. Predmet Informačné systémy v elektrotechnike mi pomohol pochopiť ako funguje realizácia celého projektu, vďaka čomu som sa orientoval v akej fáze projektu sa nachádzame, a aká fáza projektu bude nasledovať.

Asi najväčším prínosom bola znalosť programu EPLAN, ktoré som sa naučil v predmete Projektovanie elektrických zariadení I, a taktiež som si jeho znalosť zdokonaľoval v predmetoch Projektovanie s podporou CAE a Semestrálny projekt. V týchto predmetoch sme pracovali na projektoch, a spracovávali projektovú dokumentáciu ako keby sme pracovali na skutočných zákazkách. Znalosti tohto programu mi pomohli sa celkom rýchlo vžiť do chodu firmy, a rýchlejšie sa adaptovať. EPLAN sa v spoločnosti využíva na kreslenie všetkej dokumentácie.

### **7.2. Chýbajúce vedomosti a znalosti**

Moje chýbajúce znalosti boli hlavne z oblasti noriem. A to napríklad pri norme ČSN EN 60038 pri správnom popise elektrickej sústavy. Kde som nevedel akú postupnosť majú mať jednotlivé informácie o sústave, a vždy som sústavu popisoval inak. To si môj vedúci konzultant Ing. Pavel Macháň všimol, a dal mi rýchle školenie ako sa má správne popisovať sústava podľa tejto normy. [4]

Ďalej som mal problém z vyhľadávaním prístrojov v katalógoch. Katalógy mi pripadali moc veľké a obsiahle a nevedel som sa v nich orientovať. No tento problém sa rýchlo pominul, keďže vyhľadávanie v katalógoch bola každodenná úloha. Tým že som často hľadal v katalógoch, tak som si našiel vlastný systém ako sa v nich orientovať, a hlavne hľadať len dôležité informácie.

Asi najväčšie nedostatky prišli pri používaní programu EPLAN Pro Panel. Spoločnosť zakúpila tento software počas mojej pôsobnosti na odbornej praxi. V tomto programe sa navrhujú rozvádzače už v prostredí 3D, s ktorým som nemal žiadne skúsenosti. Aj preto mi vedenie spoločnosti dalo dostatok času aby som sa s týmto programom zoznámil, a naučil sa ho obsluhovať. Zoznamovanie s týmto novým 3D rozhraním mi trvalo dosť dlho, ale myslím si že som to zvládol celkom dobre, a dnes už dokážem v tomto rozhraní pracovať bez problémov. A to aj vďaka pomoci podpory EPLAN, kde mi vždy odpovedali na moje otázky ohľadom tejto platformy EPLAN Pro Panel.

## 8. Záver

Táto bakalárska práca je zakončením môjho štvorročného štúdia na FEI VŠB-TUO, bakalárskeho odboru Projektovanie elektrických zariadení.

Individuálna odborná prax mala za cieľ oboznámiť ma s prácou projektanta elektro. Počas mojej individuálnej odbornej praxe som sa nielen zoznámil s prácou projektanta, ale aj s fungovaním spoločnosti. S určitosťou viem povedať, že táto skúsenosť počas vysokej školy, bude mať prínos do môjho životopisu, a na naštartovanie mojej kariéry po ukončení štúdia.

Spoločnosť SATREL s.r.o. kde som absolvoval moju odbornú prax, sa zaoberá nielen projektovaním elektrických zariadení, ale aj výrobe rozvádzačov ktoré sama naprojektuje. To je veľké plus pretože som sa tým naučil lepšie navrhovať elektrické rozvádzače tak, aby boli takzvané vyrobiteľné. Je to veľmi dobré pre prax pretože, sa človek dostane k výrobe a výrobnému personálu od ktorého sa dá veľa učiť.

Počas celej individuálnej odbornej praxe som pracoval na rôznych projektoch. Pre bakalársku prácu som si vybral tri projekty. Prvým projektom na ktorom som pracoval bol projekt flokulačnej stanice, na ktorom som pracoval približne 15 pracovných zmien. Ďalším projektom na ktorom som pracoval bol projekt kladkostrojov za koksovou batériou jedna. Na tomto projekte som pracoval 15 pracovných zmien. Posledným projektom bol projekt kladkostrojov pre opravu pecných dverí, na koksovej batérii jedna. V tomto projekte som sa zoznamoval aj s novým projekčným systémom EPLAN ProPanel. Na tomto projekte som pracoval 20 pracovných zmien.

Všetky projektové výkresy som kreslil s projekčným softvérom spoločnosti EPLAN. V tomto programe som sa veľmi zdokonalil a nadobudol som veľa nových skúseností, a informácií o jeho fungovaní. Tieto informácie mi pomohli zrýchliť moju projekčnú činnosť, a tak zvýšiť svoju efektivitu na projektoch a príprave výroby rozvádzačov. Tým sa znížil čas potrebný na prípravu výroby čo dost pomohlo spoločnosti pri veľkom množstve zákaziek.

Absolvovanie individuálnej odbornej praxe by som odporučil všetkým študentom záverečných ročníkov, ktorý majú túto možnosť. Táto prax prehĺbi a zintenzívni informácie a znalosti nadobudnuté počas štúdia. Taktiež im to pomôže sa následne uplatniť na trhu práce. Taktiež si študent vyskúša ako to vyzerá na pohovore, a po ukončení štúdia nebude preňho taký šok, pri nástupe do pracovného režimu.

## 9. Zoznam literatúry a odkazov

[1] ČSN EN 61082-1 ed. 3. *Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice - Část 1: Pravidla*. Praha: ÚNMZ, 2015

[2] ČSN EN 61439 ed. 2. *Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení*. Praha: ÚNMZ, 2012

[3] ČSN EN 61355-1 ed. 2. *Třídění a označování dokumentů pro průmyslové celky, systémy a zařízení - Část 1: Pravidla a tabulky třídění*. Praha: ÚNMZ, 2009

[4] ČSN EN 60038. *Jmenovitá napětí CENELEC*. Praha: ÚNMZ, 2012

[5] KAISLER, Vojtech a Elga BROGYANYIOVÁ. *Sazebník pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností*. Kolín: UNIKA, 2012. 7s.

[6] *Příručka elektrotechnika*. Letohrad: OEZ, 2017

[7] Allen-Bradley. *Strojní vybavení – Safebook 5* [Online]. 2/2018.  
<[http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/safebk-rm002\\_-cs-p.pdf](http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/safebk-rm002_-cs-p.pdf)>

[8] EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. . *Nápověda eplan* [Online]. 2/2018.  
<[http://www.eplan.help/help/platform/2.7/cs-CZ/help/EPLAN\\_Help.htm](http://www.eplan.help/help/platform/2.7/cs-CZ/help/EPLAN_Help.htm)>

## **10. Zoznam príloh**

Príloha A: Projektová dokumentácia flokulačnej stanice (počet strán 25)

Príloha B: Projektová dokumentácia kladkostrojov za KB1 (počet strán 16)

Príloha C: Projektová dokumentácia kladkostrojov opravných pecných dverí (počet strán 18)